

Statische Mischvorrichtung, Austragvorrichtung und Vorratsbehälter mit einer solchen Mischvorrichtung, Verwendung einer solchen Mischvorrichtung sowie Verfahren zum Austragen.

Statische Mischvorrichtungen sowie mit solchen statischen Mischvorrichtungen zu verwendende Austragvorrichtungen für insbesondere viskose Fluide sind in grosser Vielzahl seit langer Zeit bekannt:

Aus dem Dokument EP-B1-0 495 169 ist eine statische Mischvorrichtung bekannt, welche aus geschichteten Platten aufgebaut ist. Hierbei werden Fluidflüsse durch die einzelnen Plattenebenen geleitet, wobei die Platten jeweils miteinander verbundene Kanäle aufweisen. Durchtrittsöffnungen auf unterschiedlichen Ebenen der Platten sind jeweils versetzt zueinander angeordnet.

Ein aus perforierten Platten aufgebauter, statischer Mischer ist auch aus US 3,856,270 bekannt. Ein weiterer statischer Mischer mit serpentinenartiger Flüssigkeitsführung ist in US 4,222,671 gezeigt. In diesen beiden Systemen wird der Fluidfluss entlang des Mischers wiederholt zerteilt und wieder zusammengeführt. Statische Mischvorrichtungen der genannten Art werden häufig zusammen mit Austragvorrichtungen insbesondere für Zweikomponenten-Reaktivgemische wie z.B. Klebstoffe verwendet. Derartige Austragvorrichtungen sind für Ein- und Mehrkomponentensystem bekannt, wobei für Mehr-Komponentensysteme sowohl getrennte Kartuschen als auch kombinierte Vorratsbehälter wie z.B. Mehrkammer-Schlauchbeutel verwendet werden.

Aus WO 01/44074 ist beispielsweise eine solche Austragvorrichtung bekannt. Hier ist jedoch ein Adapter zum getrennten Führen der Komponenten zwischen Vorratsbehälter und statischem Mischer

vorgesehen, wodurch Gewicht, Bauhöhe und Handhabbarkeit der Austragvorrichtung insgesamt beeinträchtigt sind.

Weitere derartige oder ähnliche Austragvorrichtungen sind u.a. aus EP-A1-0 665 063, US 3,323,682 und EP-B1-0 787 661 bekannt.

Nachteilig bei den bekannten statischen Mischvorrichtungen ist, dass bei relativ geringer Bauhöhe nur eine unzureichende Durchmischung bewirkt wird. Bekannte statische Mischvorrichtungen hingegen, die eine akzeptable Durchmischung erreichen, weisen eine derart grosse Bauhöhe auf, dass die Handhabbarkeit insbesondere zusammen mit einer Austragvorrichtung der eingangs genannten Art beeinträchtigt ist."

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, die Nachteile des bekannten zu vermeiden, insbesondere also eine statische Mischvorrichtung zu schaffen, welche einfach und möglichst mit bekannten Mitteln herstellbar ist, welche in der Bauhöhe weitestgehend reduziert ist und möglichst trotzdem verbesserte Mischungseigenschaften aufweist. Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, eine Mischvorrichtung bereitzustellen, welche zur Verwendung mit konventionellen Austragvorrichtungen, wie sie bspw. für Ein- und Mehr-Komponentensysteme bekannt sind, geeignet ist, sowie die Handhabbarkeit eines solchen Systems zu verbessern.

Die genannten Aufgaben werden erfindungsgemäss gelöst durch eine statische Mischvorrichtung, ein Vorratsbehältnis, eine Austragvorrichtung sowie ein Verfahren und eine Verwendung gemäss den unabhängigen Patentansprüchen.

Eine statische Mischvorrichtung gemäss der Erfindung beinhaltet mindestens ein erstes Mischelement, welches auf einer Vorderseite eine Mehrzahl insbesondere paralleler Kanäle quer, insbeson-

dere orthogonal zur Hauptflussrichtung aufweist, wobei die Kanäle miteinander nicht verbunden sind, jedoch Durchtrittsöffnungen in Hauptflussrichtung aufweisen. Durch die Anordnung der Kanäle quer zur Hauptflussrichtung ist eine Ablenkung bzw. Aufteilung der Strömung bewirkt. Vorzugsweise erfolgt dies durch eine orthogonale Anordnung, selbstverständlich sind jedoch auch nicht-rechtwinklige Anordnungen möglich. Zudem ist mindestens ein zweites, mit dem ersten Mischelement in Kontakt stehendes Mischelement vorgesehen, welches auf einer Vorderseite eine Mehrzahl insbesondere paralleler Kanäle quer, insbesondere orthogonal zur Hauptflussrichtung aufweist, wobei die Kanäle miteinander verbunden sind. Insbesondere in Seitenwänden dieser Kanäle sind Öffnungen vorgesehen, welche den Durchtritt eines Mediums in Hauptflussrichtung ermöglichen. Auf einer Rückseite des zweiten Mischelements sind eine Mehrzahl insbesondere paralleler Kanäle orthogonal zur Hauptflussrichtung angeordnet, welche miteinander nicht verbunden sind. Selbstverständlich sind sowohl in dem ersten als auch dem zweiten Mischelement neben einer parallelen Anordnung der Kanäle auch andere Anordnungen möglich, insbesondere konzentrisch angeordnete, bogenförmige Kanäle.

Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass durch zwei derartig unterschiedlich ausgebildete Mischelemente eine wesentlich verbesserte Durchmischung erreicht werden kann, als dies bei einer gleichen Anzahl von Mischelementen mit anderen bekannten Mischelementen möglich ist. Die Bauhöhe einer solchen statischen Mischvorrichtung ist daher reduzierbar, weil für eine ausreichende Durchmischung weniger Mischelemente angeordnet werden müssen. Hierdurch ist darüber hinaus auch das erzielbare Endgewicht einer solchen Vorrichtung weiter reduzierbar. Insgesamt wird die Handhabbarkeit einer solchen Vorrichtung daher enorm vereinfacht, insbesondere bei der Verwendung mit einer Austragvorrichtung, wie nachstehend noch beschrieben wird.

Hier und im folgenden werden Kanäle eines mit einem weiteren Mischelements in Kontakt stehenden Mischelements als verbunden angesehen, wenn ein Austausch von Fluiden zwischen den betreffenden Kanälen insbesondere durch deren Seitenwände möglich ist. Unter der Hauptflussrichtung wird hier und im folgenden bei geraden statischen Mischvorrichtungen die Richtung entlang der Längsachse zwischen Eintritt und Austritt des Mediums verstanden. Selbstverständlich sind jedoch auch bspw. gekrümmte Mischvorrichtungen möglich; in einem solchen Falle folgt die Hauptflussrichtung der Krümmung der Mischvorrichtung. Unter der Vorderseite eines Mischelements wird hier und im folgenden jene Seite verstanden, welche dem Einlass für die zu mischenden Substanzen zugewandt ist. Unter einer Rückseite eines Mischelements wird hier und im folgenden jene Seite verstanden, welche dem Auslass für die zu mischenden Substanzen zugewandt ist.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist das erste Mischelement der Mischvorrichtung die folgenden Merkmale auf:

- Die Durchtrittsöffnungen benachbarter Kanäle sind jeweils in gegenüberliegenden Hälften der Vorderseite des Mischelements angeordnet;
- In einem mittleren Bereich aller Kanäle sind keine Durchtrittsöffnungen angeordnet.

Zudem weist das zweite Mischelement zusätzlich oder alternativ die folgenden Merkmale auf:

- Auf einer Vorderseite sind die Kanäle miteinander durch einen gemeinsamen Verbindungskanal verbunden, welcher derart angeordnet ist, dass seine Lage im wesentlichen einem rückseitigen Bereich entspricht, welcher frei von Durchtrittsöffnungen ist;
- Im Bereich zwischen einer ersten Seite des Verbindungskanals und einer Aussenkante des zweiten Mischelements sind Durchtritte angeordnet, welche nicht in Verbindung mit den vorderseitigen Kanälen stehen;

- Im Bereich zwischen einer zweiten Seite des Verbindungskanals und einer Aussenkante des zweiten Mischelements sind Durchtrittsöffnungen vorgesehen, welche in Verbindung zu den Kanälen stehen.

Es hat sich gezeigt, dass bereits nur durch die vorstehend genannte Ausbildung des ersten oder zweiten Mischelements alleine eine weitere Verbesserung der Durchmischung erreicht werden kann. Besonders bevorzugt ist jedoch eine gleichzeitige Ausbildung beider Mischelemente gemäss der vorstehenden Merkmale, wodurch sich die erzielbaren Mischresultate weiter verbessern.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die ersten und zweiten Mischelemente alternierend angeordnet. Durch eine solche abwechselnde Anordnung der unterschiedlichen Mischelemente kann die Mischwirkung nochmals verbessert werden. Unter einer alternierenden Anordnung werden hierbei insbesondere bevorzugt Anordnungen verstanden, bei welchen kein erstes (bzw. zweites) Mischelement direkt benachbart zu einem weiteren, ersten (bzw. zweiten) Mischelement angeordnet ist. Als Varianten einer solchen alternierenden Anordnung sind aber bspw. auch gruppenweise alternierende Anordnungen möglich, also solche Anordnungen, in denen auf eine bestimmte Anzahl eines ersten Mischelements eine Anzahl von zweiten Mischelementen folgt.

In einer weiteren Ausführungsform sind die ersten und zweiten Mischelemente als stapelbare Platten ausgebildet. Derartige Platten sind bspw. im Kunststoff-Spritzgussverfahren besonders einfach und mit bekannten Mitteln herstellbar. Die Stapelbarkeit kann hierbei durch verschiedenste Mittel bewirkt sein, bspw. durch zueinander insbesondere spezifisch kompatible Bereiche benachbarter Platten, insbesondere Erhöhungen und Vertiefungen. Hierbei ist es besonders bevorzugt, dass die Platten aussen

rund, insbesondere mit gleichem Aussendurchmesser ausgebildet sind.

Gemäss einer besonders vorteilhaften Ausführungsform sind die ersten und zweiten Mischelemente um einen bestimmten Winkel bezogen auf ein an beiden Mischelementen vorhandenes, vergleichbares strukturelles Merkmal gegeneinander verdreht gestapelt. Besonders bevorzugt ist das jeweils nächste Mischelement hierbei gegenüber dem vorangehenden Mischelement um diesen bestimmten Winkel verdreht angeordnet. Hierbei ändert sich insbesondere die Drehrichtung, um die einzelne Mischelemente verdreht werden, entlang der statischen Mischvorrichtung nicht. Hierdurch kann die erzielbare Durchmischung nochmals verbessert werden.

In einer weiteren, besonders bevorzugten Ausführungsform folgt ein zweites Mischelement auf ein erstes Mischelement in Hauptflussrichtung, wobei die Kanäle dieses vorangehenden ersten Mischelements parallel zu den rückseitigen Kanälen des zweiten Mischelements angeordnet sind. Zudem folgt ein erstes Mischelement auf ein zweites Mischelement in Hauptflussrichtung, wobei die Kanäle dieses folgenden, ersten Mischelements um einen Winkel von 90° gegen die Kanäle auf der Rückseite des zweiten Mischelements verdreht ausgerichtet sind.

Es ist besonders vorteilhaft und bevorzugt, dass die Abfolge der Mischelemente paarweise Anordnungen der ersten und zweiten Mischelemente beinhaltet, wobei in jeder der paarweisen Anordnungen die Kanäle des ersten Mischelements parallel zu den rückseitigen Kanälen des zweiten Mischelements ausgerichtet sind, jedoch in Hauptflussrichtung die Kanäle einer folgenden, paarweisen Anordnung jeweils gegenüber einer vorangehenden Anordnung um einen Winkel von 90° verdreht angeordnet sind.

Darüber hinaus können die Mischelemente Mittel zum verdrehgesicherten Stapeln insbesondere unter einem Winkel von 90° oder einem gradzahligen Vielfachen von 90° aufweisen. Besonders bevorzugt sind insbesondere in einem Randbereich der Mischelemente Nocken angeordnet, welche in einer Stapelung von Mischelementen zu Vertiefungen benachbarter Mischelemente kompatibel sind. Hierdurch kann in einfacher Weise ein verdrehgesichertes Stapeln bei grösstmöglicher verbleibender Flexibilität im Aufbau gewährleistet werden.

Gemäss einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist in Hauptflussrichtung vor einem ersten Mischelement ein Eingangsstück und/oder in Hauptflussrichtung nach einem letzten Mischelement ein Endstück vorgesehen. Durch ein solches Eingangsstück kann wirkungsvoll eine Entspannung der insbesondere unter Druck aus einem Vorratsbehältnis gepressten, zu mischenden Komponenten bewirkt werden, so dass ein erstes Mischelement flächig angeströmt wird. Zudem kann eine Voraufteilung des Fluidstromes auf die insbesondere auf gegenüberliegenden Seiten benachbarter Kanäle angeordneten Durchtrittsöffnungen eines ersten Mischelements bewirkt werden. Ein Endstück kann bevorzugt zum Zusammenführen des Fluidstromes an einer Auslassöffnung angewendet werden; selbstverständlich können auch an einem solchen Endstück weitere Mittel, insbesondere Schikanen vorgesehen sein, welche der Durchmischung dienen.

Vorteilhafterweise sind die Mischelemente und ggf. das Eingangsstück und/oder das Endstück in einer Hülse insbesondere austauschbar angeordnet. Hierdurch kann sowohl die Herstellung vereinfacht als auch für spezielle Anwendungen die Austauschbarkeit von Mischelementen bewirkt werden. Es ist weiter bevorzugt, dass die Hülse insbesondere reversibel mit einem Anschlussstück zur Verbindung mit einer Austragsvorrichtung verschlossen ist

und/oder verschliessbar ausgebildet ist. Hierbei kann es sich insbesondere bspw. um Schraub- und/oder Steckverbindungen, aber auch Spannverbindungen handeln; bevorzugt werden Schraubverbindungen verwendet.

Eine Mischvorrichtung der genannten Art findet vorteilhaft Verwendung zur Mischung von mindestens zwei in einem Vorratsbehälter mit mindestens zwei Kompartimenten bevorrateten Substanzen, wobei die Mischvorrichtung lösbar oder fest an dem Vorratsbehälter oder einer Austragvorrichtung anordbar bzw. angeordnet ist. Derartige Vorratsbehälter sind insbesondere bei Kleb- und Dichtmitteln in der Regel für den einmaligen Gebrauch bestimmt, also nach Entleerung nicht nachfüllbar. Insbesondere für die genannten Anwendungen sind die statischen Mischvorrichtungen oftmals ebenfalls nicht mehrfach verwendbar. Vorteilhafterweise können derartige Vorratsbehälter daher bereits insbesondere fest mit einer solchen statischen Mischvorrichtung verbunden hergestellt und vertrieben werden, was die Handhabbarkeit für den Endverbraucher durch verringerten Manipulationsbedarf nochmals vereinfacht.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft also ein Vorratsbehälter, insbesondere einen Mehrkammer-Schlauchbeutel mit mindestens zwei Kompartimenten, wobei eine Mischvorrichtung insbesondere der vorstehend beschriebenen Art lösbar oder fest mit dem Vorratsbehälter verbindbar bzw. verbunden ist. Eine solche Verbindung kann insbesondere herstellseitig und irreversibel bewirkt sein. Es ist jedoch auch möglich, insbesondere Steck-, Schraub- und/oder Spannverbindungen vorzusehen. Zudem ist es im Rahmen einer grösstmöglichen Reduzierung der Bauhöhe vorteilhaft, eine im wesentlichen direkte Verbindung zwischen dem Auslass des Vorratsbehälters und der statischen Mischvorrichtung zu gewährleisten, also möglichst auf Adapter o.ä. zu verzichten.

Ein zusätzlicher Aspekt der Erfindung betrifft zudem eine Austragvorrichtung zum Auslassen von mindestens zwei zu mischenden Substanzen aus einem entweder kombinierten Vorratsbehältnis mit mindestens zwei Kompartimenten, oder mehreren separaten Vorratsbehältnissen. Hierbei kann es sich insbesondere um parallele oder koaxiale Doppelkartuschensysteme handeln. Derartige Austragvorrichtungen sind in verschiedensten Ausführungen, insbesondere pneumatisch oder manuell zu betreiben, am Markt erhältlich, bspw. von Mixpac (System 400) oder PC Cox Ltd. (RBA 200B). Insbesondere können auch Mehrkammer-Schlauchbeutelssysteme verwendet werden. Der Austritt des bzw. der Vorratsbehältnisse ist mit einer statischen Mischvorrichtung verbindbar bzw. verbunden. Derartige Austragvorrichtungen sind insbesondere auch für Einkomponentensysteme hinlänglich bekannt, z.B. MK Maskinsfabrik (TS 485 X). Im Zuge der vorliegenden Erfindung ist insbesondere vorteilhaft, dass eine im wesentlichen direkte Verbindung des Vorratsbehältnisses mit der statischen Mischvorrichtung vorgesehen sein kann. Aus dem Stand der Technik, insbesondere der WO 01/44074 sind Probleme der unzureichenden Durchmischung mit statischen Mischvorrichtungen bekannt, die i.d.R. durch ein getrenntes Führen der zu mischenden Komponenten vor dem eigentlichen Mischsystem zumindest teilweise überwunden werden können. Dies resultiert jedoch in einer unerwünschten Verlängerung der betriebsbereiten Austragvorrichtung, wodurch die Handhabbarkeit verschlechtert ist. Durch eine statische Mischvorrichtung gemäss der vorliegenden Erfindung ist eine solchermaßen getrennte Aufgabe der Komponenten auf die Mischvorrichtung nicht notwendig. Es kann also eine im wesentlichen direkte Verbindung zwischen dem Auslass eines Vorratsbehältnisses und der statischen Mischvorrichtung hergestellt werden, ohne dass sich dies negativ auf das Mischungsergebnis auswirken würde. „Im wesentlichen direkt“ bedeutet also in diesem Zusammenhang, dass technisch keine Dis-

tanz zwischen Vorratsbehältnis und statischer Mischvorrichtung zur Erzielung der Durchmischung notwendig ist; dies schliesst jedoch nicht aus, dass sich ggf. aufgrund des modularen Aufbaus und/oder ggf. notwendiger Dichtelemente etc. eine geringfügige Beabstandung ergeben kann.

Das erfindungsgemässe Verfahren zum Austragen von mindestens zwei zu mischenden Substanzen insbesondere aus einem Vorratsbehältnis mit mindestens zwei Kompartimenten zeichnet sich also dadurch aus, dass die Mischung der Substanzen im wesentlichen ausschliesslich durch eine statische Mischvorrichtung, insbesondere wie vorstehend geschildert, erfolgt. „Im wesentlichen“ bedeutet hier, dass ggf. weitere Mischung ausserhalb der statischen Mischvorrichtung erfolgen kann, diese jedoch für den jeweiligen Anwendungszweck nicht von vordergründiger Bedeutung ist. Hierbei sind im Rahmen der Erfindung insbesondere auch zusätzliche Auftragsdüsen o.ä. verwendbar, welche neben der Fokussierung der aufzutragenden Mischung ggf. eine weitere Mischung bewirken könnten.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und Figuren näher erläutert, ohne dass der Erfindungsgegenstand hierauf zu beschränken wäre. Es zeigen:

Fig. 1: Explosionsdarstellung einer statischen Mischvorrichtung;

Fig. 2: Erstes Mischelement, Vorderseite;

Fig. 3: Zweites Mischelement, Vorderseite;

Fig. 4: Zweites Mischelement; Rückseite;

Fig. 5: Eingangsstück, Vorderseite;

Fig. 6: Endstück, Vorderseite;

Fig. 7: Hülse;

Fig. 8: Anschlussstück;

Fig. 9: Statische Mischvorrichtung, schematisch.

In Figur 1 ist eine aus einer Mehrzahl von ersten Mischelementen A und zweiten Mischelementen B aufgebaute, statische Mischvorrichtung 1 in Explosionsdarstellung gezeigt. Der Aufbau der ersten und zweiten Mischelemente A, B wird nachfolgend in den Figuren 2 und 3 eingehend erläutert. Die Mischelemente A und B sind als stapelbare Platten ausgebildet. Die statische Mischvorrichtung 1 weist zudem ein Anschlussstück 11 (siehe auch Figur 8) sowie ein Eingangsstück 8 und ein Endstück 9 auf (siehe auch Figuren 5 und 6). Das Anschlussstück 11 dient zum Anschluss der statischen Mischvorrichtung 1 an eine nicht im Detail gezeigte, insbesondere handelsübliche Austragvorrichtung. Es können bspw. Steck-, Schraub- und/oder Spannverbindungen vorgesehen sein zur Anbindung an eine solche Austragvorrichtung. Die statische Mischvorrichtung 1 wird in der Hauptflussrichtung H von einer Mehrzahl, insbesondere zwei zu mischenden, insbesondere fließfähigen, viskosen Substanzen durchströmt. In der Regel muss hierfür aufgrund des Gegendrucks der Mischelemente ein Arbeitsdruck in der Größenordnung von bis zu 6.0 bis 6.5 bar in Hauptflussrichtung H aufgewendet werden. Die Mischelemente A und B sind in dem Ausführungsbeispiel alternierend in Hauptflussrichtung H folgendermassen angeordnet: A, B, A, B, usw.. Die einzelnen Mischelemente A, B sind hierbei mit in Hauptflussrichtung H zunehmendem Verdrehwinkel α angeordnet, und zwar jeweils

jedes nächste Mischelement A bzw. B um zusätzliche 90° gegenüber der Lage des vorangehenden Mischelements A bzw. B.

Figur 2 zeigt ein erstes Mischelement A von einer Vorderseite V im Detail. Das Mischelement A weist eine Mehrzahl von parallelen Kanälen 2 auf, welche miteinander nicht verbunden sind. Die einzelnen Kanäle weisen jeweils Durchtrittsöffnungen 3 zur Rückseite des Mischelements A auf. Die Durchtrittsöffnungen 3 benachbarter Kanäle 2 befinden sich auf entgegengesetzten Seiten des Mischelements A. Hierbei ist ein mittlerer Bereich aller Kanäle 2 frei von jeglichen Durchtrittsöffnungen. Auf der nicht im Detail gezeigten Rückseite des Mischelements A befinden sich keine Kanäle 2. Das Mischelement 2 weist zudem Mittel zum verdrehgesicherten Stapeln von Mischelementen A, B auf. Hierbei handelt es sich vorzugsweise um Nocken bzw. zu diesen Nocken kompatible Aussparungen. Nocken und Aussparungen sind hierbei derart an gegenüberliegenden Seiten des Mischelements A angeordnet, dass ein Stapeln unter einem Verdrehwinkel α von 90° bzw. einem Vielfachen von 90° ermöglicht ist.

Figur 3 zeigt die Vorderseite V eines Mischelements B. Das Mischelement B weist eine Mehrzahl von Kanälen 2 auf, welche untereinander mittels eines Verbindungskanals 5 verbunden sind. Jenseits einer ersten Seite dieses Verbindungskanals 5 - in der Figur rechts vom Verbindungskanal 5 - weisen die Kanäle 2 keine Durchtrittsöffnungen auf. Jedoch sind auf dieser Seite Durchtritte 6 vorhanden, welche nicht mit den Kanälen 2 verbunden sind. Jenseits einer zweiten Seite dieses Verbindungskanals - in der Figur links vom Verbindungskanal 5 - weisen die Kanäle jeweils mindestens eine Öffnung 4 in einer Seitenwand auf, wodurch die Kanäle 2 mit Durchtrittsöffnungen 3 verbunden sind.

Figur 4 zeigt die Rückseite R eines Mischelements B gemäss Figur 3. Diese Rückseite R ist in dem Ausführungsbeispiel weitestgehend analog zur Vorderseite eines Mischelements A gestaltet: Die Rückseite R des Mischelements B weist eine Mehrzahl von Kanälen 2 auf, welche untereinander nicht verbunden sind. In einem mittleren Bereich aller Kanäle 2 - in der Figur der Bereich zwischen den gestrichelten Linien - sind keine Durchtrittsöffnungen 3 vorhanden. In einem in der Figur rechts von diesem mittleren Bereich gelegenen Bereich weisen die Kanäle 2 Durchtrittsöffnungen 3 auf; diese sind in Figur 3 als Durchtritte 6 bezeichnet. Diese stehen also auf der Vorderseite V des Mischelements B als Durchtritte 6 nicht in Verbindung mit den vorderseitigen Kanälen 2 (siehe Figur 3), wohingegen sie auf der Rückseite R als Durchtrittsöffnungen 3 in Verbindung mit den rückseitigen Kanälen 2 stehen. In einem in der Figur links von dem mittleren Bereich gelegenen Bereich weisen die Kanäle 2 ebenfalls Durchtrittsöffnungen 3 auf, welche über die Öffnungen 4 mit den vorderseitigen Kanälen 2 verbunden sind. Die Durchtrittsöffnungen 3 benachbarter Kanäle 2 auf der Rückseite R des Mischelements B sind auf gegenüberliegenden Seiten des Mischelements B angeordnet.

Figur 5 zeigt ein Eingangsstück 8, welches in Hauptflussrichtung H einem ersten Mischelement vorgeschaltet ist. Dieses Eingangsstück weist besonders vorteilhaft einen Mittelsteg 16 auf, welcher im mittleren Bereich der Kanäle 2 des in Hauptflussrichtung H ersten Mischelements A angeordnet ist. Durch ein solches Eingangsstück 8 ist eine Voraufteilung des Fluidstroms auf die auf gegenüberliegenden Seiten benachbarter Kanäle 2 angeordneten Durchtrittsöffnungen 3 eines ersten Mischelements A oder B bewirkbar.

Figur 6 zeigt ein Endstück 6, welches nach einem in Hauptflussrichtung H letzten Mischelement B angeordnet ist. In einem sol-

chen Endstück 6 wird der Fluidstrom an einer Austrittsöffnung 18 wieder zusammengeführt. Das Endstück 6 verfügt zudem über Schikanen 17, welche vorzugsweise konzentrisch um die Austrittsöffnung 17 herum angeordnet sind und ebenfalls der Durchmischung dienen.

Figur 7 zeigt eine Hülse 10 zur Aufnahme einer Mehrzahl von Mischelementen A und B, des Eingangsstücks 8 und des Endstücks 9. Die Hülse wird anschliessend mit einem in Figur 8 gezeigten Anschlussstück 11 verschlossen. Hierbei kann es sich sowohl um eine lösbare Verbindung von Hülse 10 und Anschlussstück 11 handeln als auch um eine irreversible Verbindung. Figur 9 zeigt eine gebrauchsfertige Mischvorrichtung, welche über das Anschlussstück 11 insbesondere an handelsübliche Austragvorrichtungen anschliessbar ist. Innerhalb der Hülse 10 befindet sich die in der Zeichnung lediglich schematisch angedeutete, aus einer Mehrzahl von Mischelementen A,B aufgebaute statische Mischvorrichtung. Bevorzugte Materialien für die Mischelemente A,B, Eingangs- und Endstück sowie die Hülse 10 sind insbesondere Polypropylen (PP), Polyethylen (PE) und Polyamide, welche ggf. glasfaserverstärkt sein können. Selbstverständlich können jedoch für den jeweiligen Anwendungszweck auch andere Materialien, insbesondere Kunststoffe oder auch Metalle ausgewählt werden; derartige Materialien und ihre spezifischen Vorzüge sind dem Fachmann bekannt.

Es wurden Vergleichsversuche einer erfindungsgemässen statischen Mischvorrichtung 1 mit je 11 Mischelementen A und B gemäss der in Figur 1 gezeigten Anordnung mit einem Standard-Mischer Mixpac von Statomix (Innendurchmesser 10mm, Länge 217mm) vorgenommen. Hierbei wurden die Komponenten des Zwei-Komponenten Klebstoffs Dinitrol 512 2K HM über die statischen Mischvorrichtungen gemischt und die erzielbaren Klebeeigenschaften anhand der zu verschiedenen Zeitpunkten gemessenen Zugscherfestigkeiten miteinander

der verglichen. In diesen Vergleichsversuchen wurde Glas mit lackiertem Blech verklebt, wobei beide Substrate mit Glasprimer bzw. Lackprimer vorbehandelt waren. Derartige Vorbehandlungen entsprechen der gängigen Praxis des Fachmanns. Die Komponenten wurden hierbei unter einem Druck von 6 bar durch die statischen Mischvorrichtungen gepresst. Hierbei wurden die folgenden Resultate erhalten (Tabelle 1):

Tabelle 1: Vergleichsversuche

Zugscherfestigkeit	Statische Mischvorrichtung gemäss Fig. 1	Statische Mischvorrichtung „Mixpac“
nach ½ h	0.18 MPa	0.13 Mpa
nach 1 h	0.31 MPa	0.3 MPa
nach 24 h	5.9 MPa	7.0 MPa

Aus den ermittelten Zugscherfestigkeiten ist ersichtlich, dass sowohl kurzzeitig nach der Verklebung als auch in der Endfestigkeit Klebeergergebnisse erzielt werden können, welche bei Mischung der Komponenten über eine erfindungsgemässe Mischvorrichtung vergleichbar sind mit einer Mischung der Komponenten über die Mischvorrichtung Mixpac. Aus den erhaltenen Zugscherfestigkeiten der resultierenden Verklebung kann auf eine erzielte Durchmischung der Komponenten geschlossen werden, welche allen Anforderungen genügt. Im Vergleich zu dem Referenz-Mischer Mixpac ist der erfindungsgemässe Mischer jedoch erheblich kompakter bei einer Länge von lediglich 130 mm (bereits incl. Anschlussstück 11 und Hülse 10 mit Auslassstutzen) und einer Breite von 41.5 mm. Zum Vergleich: Der Standard-Mischer Mixpac von Statomix weist eine Länge von 217mm auf (s.o.).

Patentansprüche

1. Statische Mischvorrichtung (1), beinhaltend
 - mindestens ein erstes Mischelement (A), welches auf einer Vorderseite (V) eine Mehrzahl insbesondere paralleler Kanäle (2) quer, insbesondere orthogonal zu einer Hauptflussrichtung (H) aufweist, wobei die Kanäle (2) miteinander nicht verbunden sind, jedoch Durchtrittsöffnungen (3) in Hauptflussrichtung (H) aufweisen; und
 - mindestens ein zweites, mit dem ersten Mischelement (A) in Kontakt stehendes Mischelement (B), welches auf einer Vorderseite (V) eine Mehrzahl insbesondere paralleler Kanäle (2) quer, insbesondere orthogonal zur Hauptflussrichtung (H) aufweist, wobei die Kanäle (2) miteinander verbunden sind; wobei in den Kanälen (2), insbesondere in Seitenwänden der Kanäle (2), Öffnungen (4) vorgesehen sind, welche den Durchtritt eines Mediums in Hauptflussrichtung (H) von den Kanälen (2) der Vorderseite (V) zur Rückseite (R) des zweiten Mischelements (B) ermöglichen; und wobei auf einer Rückseite (R) des zweiten Mischelements (B) eine Mehrzahl insbesondere paralleler Kanäle (2) orthogonal zur Hauptflussrichtung (H) angeordnet sind, welche miteinander nicht verbunden sind, wobei die Kanäle (2) des ersten Mischelements (A) und des zweiten Mischelements (B) derart angeordnet sind, dass ein Durchtritt eines Mediums durch die Mischelemente (A,B) ermöglicht ist.
2. Mischvorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Mischelement (A) die folgenden Merkmale aufweist:

- Die Durchtrittsöffnungen (3) benachbarter Kanäle (2) sind jeweils in gegenüberliegenden Hälften der Vorderseite des Mischelements (A) angeordnet;
- In einem mittleren Bereich aller Kanäle (2) sind keine Durchtrittsöffnungen (3) angeordnet;

und/oder das zweite Mischelement (B) die folgenden Merkmale aufweist:

- Auf einer Vorderseite (V) sind die Kanäle (2) miteinander durch einen gemeinsamen Verbindungskanal (5) verbunden, welcher derart angeordnet ist, dass seine Lage im wesentlichen einem rückseitigen Bereich entspricht, welcher frei von Durchtrittsöffnungen (3) ist;
- Im Bereich zwischen einer ersten Seite des Verbindungskanals und einer Aussenkante des zweiten Mischelements sind Durchtritte angeordnet, welche nicht in Verbindung mit den vorderseitigen Kanälen stehen;
- Im Bereich zwischen einer zweiten Seite des Verbindungskanals und einer Aussenkante des zweiten Mischelements sind Durchtrittsöffnungen vorgesehen, welche in Verbindung zu den Kanälen stehen.

3. Mischvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die ersten und zweiten Mischelemente (A,B) alternierend angeordnet sind.
4. Mischvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die ersten und zweiten Mischelemente (A,B) als stapelbare Platten ausgebildet sind.
5. Mischvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Mischelemente (A,B) um einen Winkel (α) bezogen auf ein an beiden Mischelementen vorhandenes, vergleichbares strukturelles

Merkmal, insbesondere bezogen auf parallele Kanäle (2), gegeneinander verdreht gestapelt sind.

6. Mischvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass
 - ein zweites Mischelement (B) auf ein erstes Mischelement (A) in Hauptflussrichtung (H) folgt, wobei die Kanäle (2) dieses vorangehenden ersten Mischelements (A) parallel zu den rückseitigen Kanälen (2) des zweiten Mischelements (B) angeordnet sind;und dass
 - ein erstes Mischelement (A) auf ein zweites Mischelement (B) in Hauptflussrichtung (H) folgt, wobei die Kanäle (2) dieses folgenden, ersten Mischelements (A) um einen Winkel (α) von 90° gegen die rückseitigen Kanäle (2) des zweiten Mischelements (B) ausgerichtet sind.
7. Mischvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Abfolge der ersten und zweiten Mischelemente (A,B) paarweise Anordnungen ($x, x+1, x+2, \dots, x+n$) der ersten und zweiten Mischelemente (A,B) beinhaltet, wobei in jeder der paarweisen Anordnungen ($x, x+1, x+2, \dots, x+n$) die Kanäle (2) des ersten Mischelements (A) parallel zu den rückseitigen Kanälen (2) des zweiten Mischelements (B) ausgerichtet sind, jedoch in Hauptflussrichtung (H) die Kanäle einer folgenden, paarweisen Anordnung ($x+1$) jeweils gegenüber einer vorangehenden Anordnung (x) um einen Winkel (α) von 90° verdreht angeordnet sind.
8. Mischvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischelemente (A,B) Mittel, insbesondere Nocken und Aussparungen, zum verdrehgesi-

cherten Stapeln insbesondere unter einem Winkel (α) von 90° oder einem gradzahligen Vielfachen von 90° aufweisen.

9. Mischvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Hauptflussrichtung (H) vor einem ersten Mischelement (A,B) ein Eingangsstück (8) und in Hauptflussrichtung (H) nach einem letzten Mischelement (A,B) ein Endstück (9) vorgesehen ist.
10. Mischvorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischelemente (A,B) und ggf. das Eingangsstück (8) und/oder das Endstück (9) in einer Hülse (10) insbesondere austauschbar angeordnet sind.
11. Mischvorrichtung (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (10) insbesondere reversibel mit einem Anschlussstück (11) zur Verbindung mit einer Austragsvorrichtung verschlossen ist und/oder verschliessbar ausgebildet ist.
12. Vorratsbehältnis, insbesondere Mehrkammer-Schlauchbeutel mit mindestens zwei Kompartimenten, dadurch gekennzeichnet, dass insbesondere eine Mischvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 lösbar oder fest mit dem Vorratsbehältnis verbindbar bzw. verbunden ist.
13. Austragvorrichtung zum Auslassen von mindestens zwei zu mischenden Substanzen aus einem Vorratsbehältnis mit mindestens zwei Kompartimenten, insbesondere einem Mehrkammer-Schlauchbeutel, dadurch gekennzeichnet, dass ein Austritt des Vorratsbehältnisses im wesentlichen direkt mit einer statischen Mischvorrichtung (1) insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11 verbindbar bzw. verbunden ist.

14. Verfahren zum Austragen von mindestens zwei zu mischenden Substanzen insbesondere aus einem Vorratsbehältnis mit mindestens zwei Kompartimenten, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischung der Substanzen im wesentlichen durch eine statische Mischvorrichtung (1) insbesondere gemäss einem der Ansprüche 1 bis 11 erfolgt.
15. Verwendung einer Mischvorrichtung (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 11 zur Mischung von mindestens zwei in einem Vorratsbehältnis mit mindestens zwei Kompartimenten bevorrateten Substanzen, wobei die Mischvorrichtung (1) lösbar oder fest an dem Vorratsbehältnis oder einer Austragvorrichtung anordbar bzw. angeordnet ist.
16. Verwendung gemäss Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Austragvorrichtung um eine handelsübliche Austragvorrichtung zum Auslassen von Ein- oder Mehrkomponenten-Mischungen aus einem auswechselbaren Vorratsbehältnis handelt.

Fig. 1

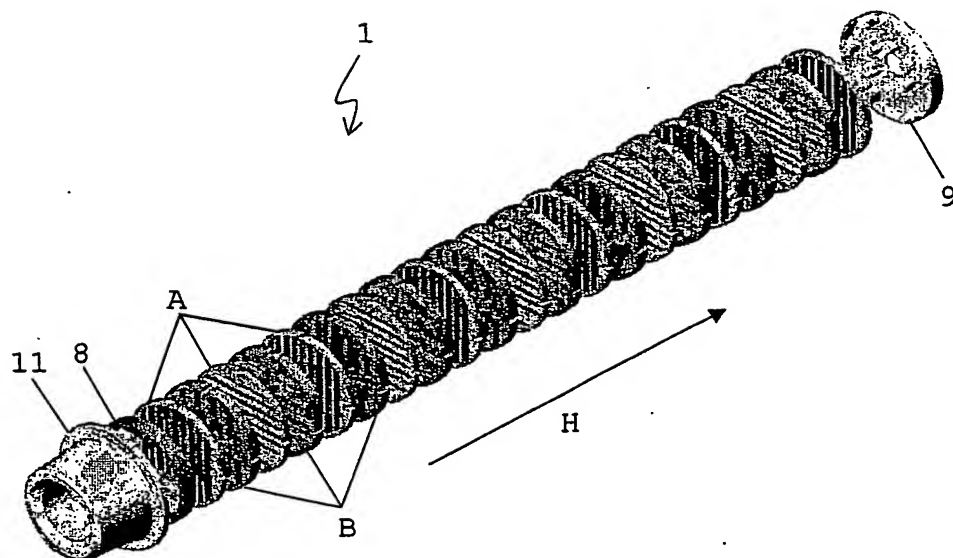


Fig. 2

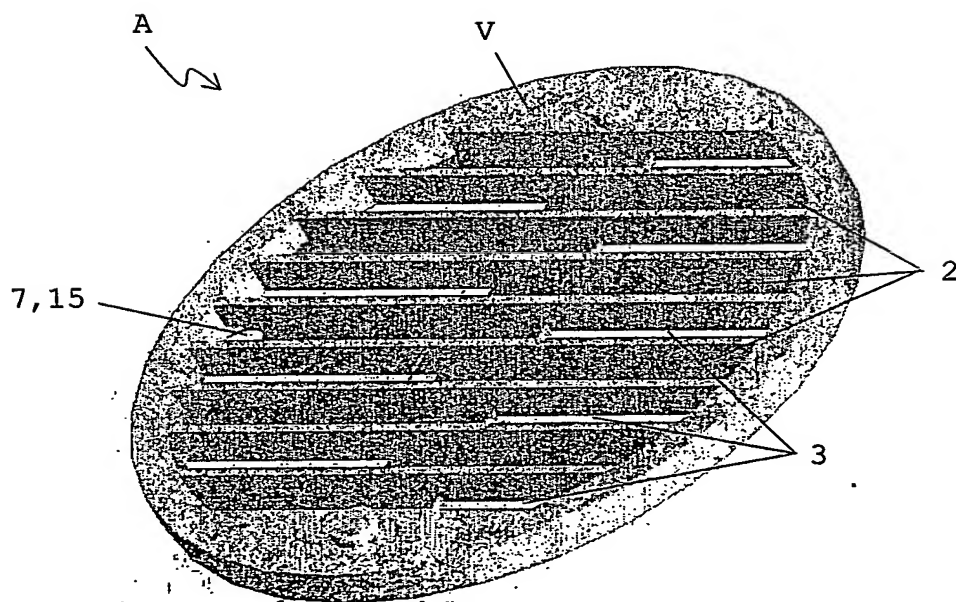


Fig. 3

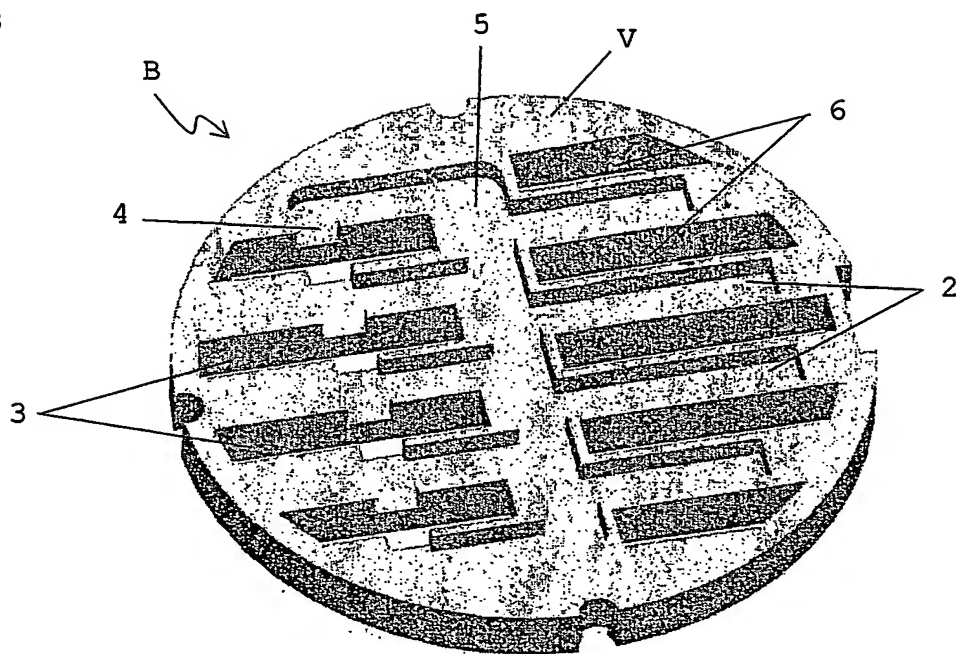


Fig. 4

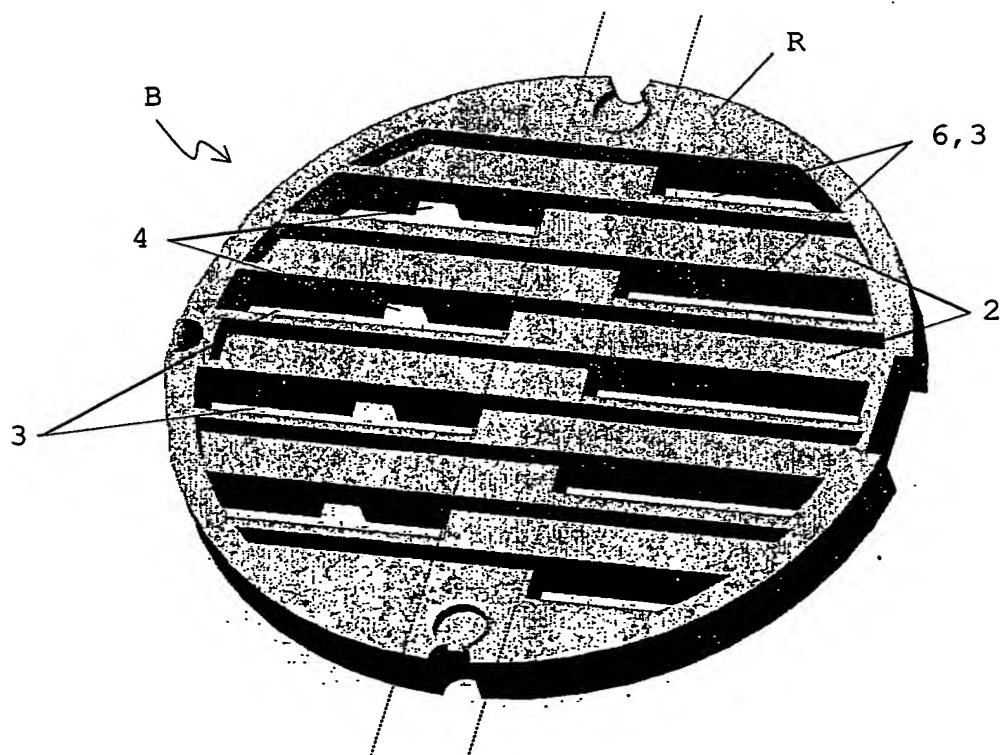


Fig. 5

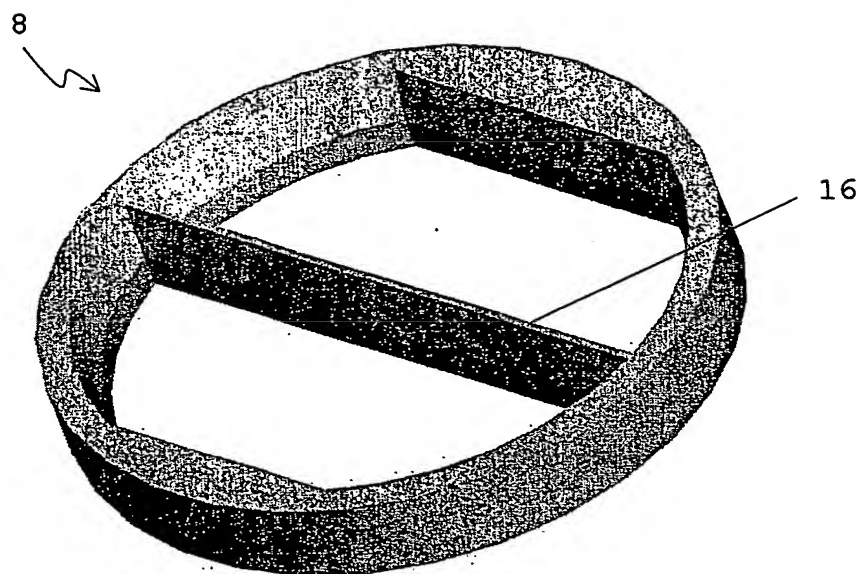


Fig. 6

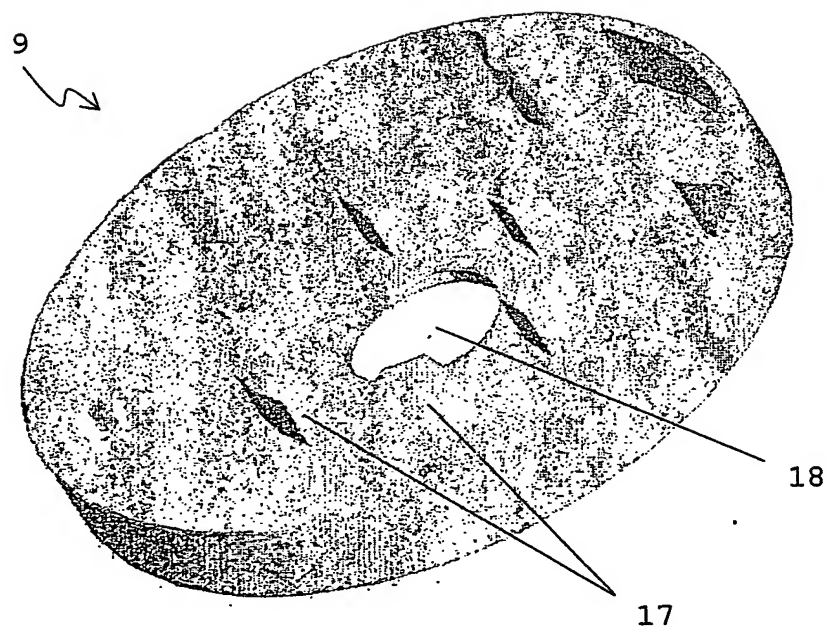


Fig. 7

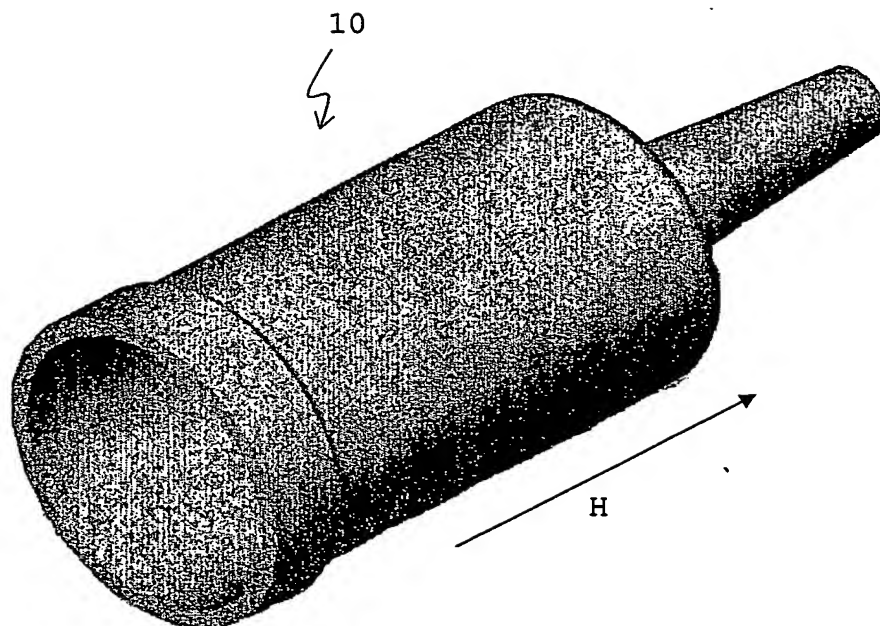


Fig. 8

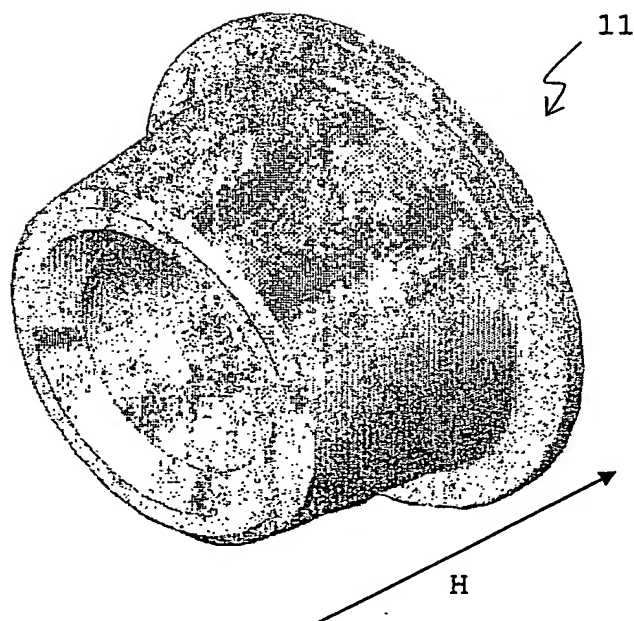


Fig. 9

